Über den Geschlechtsdimorphismus des menschlichen Unterkiefers

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde der medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

Erwin Dettwiler
Riehen (Basel)

Basel 1945
Buchdruckerei E. Birkhäuser & Cie.

Über den Geschlechtsdimorphismus des menschlichen Unterkiefers

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnheilkunde der medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

Erwin Dettwiler
Riehen (Basel)

Basel 1945
Buchdruckerei E. Birkhäuser & Cie.

Von der medizinischen Fakultät Basel genehmigt
auf Antrag von Professor G. WOLF-HEIDEGGER

Promotion: 7. Juli 1944

Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel
Band LVI, 1945

Über den Geschlechtsdimorphismus des menschlichen Unterkiefers [1])

Mit 2 Textfiguren

Von Erwin Dettwiler

Einleitung.

Die Bedeutung des Unterkiefers [illegible] tomischer und anthropologischer [illegible] häufig unterschätzt, ob [illegible] Arbeiten hierüber erschi[illegible] nthropologen mit diesem [illegible] die Fülle der Erscheinung[illegible] sind es besonders die [illegible] deutung des Unterkiefers [illegible] ntlitzes hinweisen. Steh[illegible] ung zu der für das Gen[illegible] ur menschlichen Sprach[illegible] ie selbständige Entwickl[illegible] nische Beweglichkeit (J[illegible] ädels lässt sich das Kopfb[illegible] Besitzers in einem beträchtlichen Umfang [illegible]konstruieren.

Die Kenntnis von geschlechtlichen Eigentümlichkeiten bildet neben der Alters- und Rassenbestimmung ein wichtiges Ziel anthropologischer Untersuchungen. Es ist eine bekannte Tatsache, dass zwischen dem männlichen und dem weiblichen Skelet gewisse Unterschiede bestehen, die durch die spezifischen Funktionen des weiblichen Organismus begründet sind. Demzufolge finden wir auch die grössten Differenzen in der Ausbildung des Beckens. Das Geschlecht findet auch in der

[1]) Die Arbeit wurde auf Anregung und unter der Leitung von Prof. Dr. med. et phil. Gerhard Wolf-Heidegger ausgeführt. Für die gütige Überlassung des Themas, sein reges Interesse und das reichhaltige Literaturmaterial möchte ich meinem verehrten Lehrer den herzlichsten Dank aussprechen.

Kopf- und Gesichtsform seinen Ausdruck, den schon der antike Künstler zu erkennen und nachzubilden im Stande war. Dem Anatomen war es zunächst nicht möglich, an Hand der blossen Anschauung die Differenzen zwischen männlichen und weiblichen Schädeln zu erfassen. Erst das Emporblühen der Kraniometrie, der Lehre von der Schädelmessung, erlaubte früher unbestimmte Beobachtungen in Zahlen und namentlich in Proportionen (Indices) zu erfassen und miteinander zu vergleichen.

Die Beschreibung von Geschlechtsmerkmalen am Schädel hat nicht nur für die Morphologie eine Bedeutung, sondern auch für andere Wissenschaften, z. B. die Ethnologie und Prähistorie, sobald es sich darum handelt, festzustellen, ob ein Schädel einem männlichen oder weiblichen Individuum angehört hat.

Das Zustandekommen der geschlechtlichen Unterschiede überhaupt erklärt Oppenheim (1923) damit, dass durch die physische Inanspruchnahme des Weibes im Zusammenhang mit der Fortpflanzung und der Pflege der Nachkommen, und die schon mit den Entwicklungsjahren beginnende Einstellung auf diese Aufgaben, eine spezielle Ausbildung der Geschlechtsmerkmale im Körperbau Platz greift. Man hat auch versucht, die geschlechtlichen Unterschiede am Schädel mit der entsprechend verschiedenen Ausbildung des Respirationstraktus in Beziehung zu bringen (Bartels 1897).

Für die sexuellen Merkmale des Gesichtsschädels spielt die Ausbildung der Muskulatur die entscheidende Rolle. Die Skeletmuskulatur übt bekanntlich auf das Knochensystem einen formativen Reiz aus. Niemand wird leugnen, dass der Mann nicht nur eine kräftigere Muskulatur, sondern auch ein schwereres Skelet besitzt. Die Verschiedenheit der bewegenden Kraft und der bewegten Masse können nicht ohne Einfluss auf das Knochensystem bleiben.

Die Wirkung der gestaltenden Kraft der Muskulatur mag durch folgenden Vergleich gezeigt werden. Das Gewicht der Kaumuskulatur des Orang-utan beträgt nach Oppenheim (1923) 478 g, dasjenige der Gesamtmuskulatur aber 14·300 g, für den Menschen lauten die entsprechenden Zahlen 148 g, resp. 24·000 g. Die Kaumuskulatur des Orang macht demnach 3–3½%, die des Menschen nur 0,6% der gesamten Körpermuskulatur aus. Das Resultat ist unter anderem eine starke, kammartige Erhebung am Hirnschädel des Affen, gegenüber dem reliefarmen Schädel des Menschen (Oppenheim 1923).

Am Schädel des Menschen gehen alle Varianten fliessend ineinander über, und ein untrügliches Unterscheidungsmerkmal männlicher und weiblicher Schädel ist nicht bekannt (VON SPEE 1896). In den seltensten Fällen sind an einem Schädel alle Geschlechtsmerkmale gut ausgebildet, immer stossen wir wieder auf Mischformen. AEBY (1867) ging mit der Kritik soweit, dass er nur noch in der verschiedenen Grösse ein brauchbares Unterscheidungsmerkmal fand. Dass die Geschlechtsdiagnose eines Schädels schon immer als eine schwierige Aufgabe betrachtet wurde, beweist uns die Aussage von DAVIS (1867): „Trotz alledem fürchte ich, gibt es keine festen Regeln, auf welche der Geschlechtsunterschied sich stützt, und keine Regeln, die uns auch nicht einmal im Stiche lassen werden."

Die vorliegende Arbeit stellt einen Beitrag zur Frage der Geschlechtsdimorphismen am menschlichen Schädel dar, indem sie untersucht:

1. wie sich die Gewichte von Schädel und Mandibula und
2. wie sich die Unterkieferwinkel bei beiden Geschlechtern verhalten,
3. welches die Verhältnisse zwischen Unterkiefer- und Schädelgewicht (mit oder ohne Unterkiefer) bei beiden Geschlechtern sind,
4. wie sich der Unterkieferquerschnitt in der Medianebene in Bezug auf das Geschlecht verhält.

Vergleichen wir etwa die Ansatzstellen des M. masseter an einem männlichen und einem weiblichen Unterkiefer, so stellen wir fest, dass beim Manne die Rauhigkeiten für den Muskelansatz beträchtlich stärker ausgebildet sind als bei der Frau. Führen wir diese Betrachtung im Hinblick auf die ganze am Schädel befestigte Muskelmasse durch, so sehen wir ein, dass, abgesehen von der Grösse, die Summe aller verstärkten Muskelursprünge und -ansätze auf das Gewicht des männlichen Schädels von Einfluss sein muss.

Ausser den Gewichtsbestimmungen habe ich die Grösse des Unterkieferwinkels gemessen, um in die sich oft widersprechenden Ergebnisse früherer Autoren bezüglich der sexuellen Differenz einige Klarheit zu bringen. Auf andere Geschlechtsunterschiede am Schädel will ich nicht eingehen, BARTELS (1897) und REBENTISCH (1893) haben in ihren Arbeiten mehr als fünfzig beschrieben. In Bezug auf das geschlechtsmorphologische Verhalten anderer Unterkiefermasse verweise ich auf die kürzlich erschienene Arbeit von TEUBER (1942).

Material.

Mein Untersuchungsmaterial bestand ausschliesslich aus macerierten Schädeln, ich habe also Grabschädel irgendwelcher Art nicht verwendet. Meine Gewichtsangaben sind demnach nicht beeinträchtigt durch mitgewogenes Wasser und Fett oder durch Kalkverluste, wie sie bei Grabschädeln häufig sind. Ferner kamen nur solche Schädel in Betracht, deren Geschlechtszugehörigkeit sicher bekannt war, d. h. man kannte die Personalien der Leiche, von der er stammte. Nur drei Schädel von unbekannten Personen wurden einbezogen, bei denen jedoch das vorhandene Gesamtskelet eine sichere Geschlechtsdiagnose ermöglichte. In den wenigen Fällen, in denen das Alter unbekannt war, habe ich dasselbe nach den Angaben Martin's (1928) durch die Beschaffenheit des Gebisses bestimmt. Das anfängliche reiche Material schmolz nach Ausschaltung aller Schädel mit pathologischen Veränderungen, schlechtem Erhaltungszustand, insbesondere Fehlen der Zähne, auf 35 männliche und 25 weibliche Schädel zusammen. Auch habe ich alle diejenigen weggelassen, die nicht mitteleuropäischer Herkunft sind. Die weitaus grösste Anzahl stammt aus der Schweiz und dem benachbarten Elsass und Baden, dazu kommen etwa 10 Schädel aus Mitteldeutschland und 3 aus Oberitalien.

Vollständigkeitshalber seien die Materialquellen hier wiedergegeben:

1. 51 Schädel aus der anatomischen Anstalt der Universität Basel.
2. 7 weibliche Schädel, die mir Hr. Prof. Werthemann, Direktor des Pathologischen Institutes Basel, in verdankenswerter Weise zur Verfügung stellte.
3. 2 weibliche Schädel aus der Anatomie Zürich, die ich durch die Freundlichkeit von Hrn. Dr. Faller zur Untersuchung benützen konnte.

Ich bin mir bewusst, dass das Material für eine solche Arbeit relativ klein ist. Hingegen habe ich die Gewissheit, dass es sich in Bezug auf Erhaltungszustand und Sicherheit der Geschlechtsdiagnose um eine äusserst seltene Auslese handelt.

Untersuchungsmethoden.

1. Gewicht.

A. Gewichtsbestimmung früherer Autoren.

Man fragt sich vielleicht, was es denn für besondere Schwierigkeiten gebe, das Gewicht eines Schädels oder Unterkiefers zu bestimmen. Wenn man aber Arbeiten, in denen Schädelgewichte untersucht wurden, durchsieht, so kann man feststellen, dass die verschiedenen Resultate durch mannigfaltige Methoden ermittelt worden sind. Die Schwierigkeit liegt nämlich darin, dass die in den Kiefern fehlenden Zähne berücksichtigt werden müssen, wenn wir die Gewichte der untersuchten Schädel miteinander vergleichen wollen. Am einfachsten wäre es natürlich, ein Schädelmaterial zu verwenden, bei dem sämtliche Zähne in den Kiefern noch erhalten sind. Jedoch zweifle ich daran, dass je eine ausreichende Anzahl mitteleuropäischer Schädel zusammengebracht werden könnte, die diese Bedingung erfüllt.

Dass die Kieferknochen nach dem Verlust der Zähne sich zurückbilden, ist eine bekannte Tatsache.

„Eines der treffendsten Beispiele von Inaktivitätsatrophie der Knochen bietet der vollkommene Schwund der Zahnfortsätze der Kiefer nach dem Ausfallen der Zähne im Greisenalter dar, durch welchen z. B. der Unterkiefer um eineinhalb bis zwei Zentimeter seiner Höhe erniedrigt und dadurch zu einer runden Spange von Bleistiftstärke reduziert wird." (Roux 1895).

Wenn man nun beim Greisenkiefer nur ein für die verlorengegangenen Zähne entsprechendes Gewicht einsetzt, so begeht man einen grossen Fehler, da ja eine für die atrophierte Knochensubstanz entsprechende Korrektur nicht vorhanden ist. Da es uns nicht möglich ist, denselben Kiefer einmal mit, und dann wieder ohne Zähne zu wägen, dürfte es auch nicht so leicht sein, das Gewicht des geschwundenen Knochengewebes anzugeben. Dass dieser Schwierigkeit von den verschiedenen Untersuchern verschieden entgegengetreten wurde, wird niemand in Erstaunen versetzen.

Bartels (1897) und Rebentisch (1893) haben bei ihren Wägungen fehlende Zähne überhaupt nicht berücksichtigt. Die Brüder Sarasin (1916—22) berechneten für 12 Zähne 15 g, während Morselli (1875) die Verluste dadurch kompensierte, dass er entsprechende Zähne (Incisivi, praemolares, molares) mitwog. Nach der Ansicht von Rasche (1913) „spielt der Verlust von 2—4 Zähnen keine Rolle bei nichtberechneten fehlenden Alveolen. Nach Verlust des Zahnes bleibt eine Höhlung, deren Seitenwände bis zu den angrenzenden Zahnhälsen resorbiert werden; dann wird das leere Zahnfach von neuer Knochensubstanz überbrückt, und ich glaube kaum weit fehl zu gehen, wenn ich die verlorengegangenen Seitenwände der neugebildeten Brücke bezüglich des Gewichtes gleichsetze, wohl bemerkt nur bei Verlust bis zu höchstens 4 Zähnen."

Martin (1928) gibt in seinem Lehrbuch die Technik für das Schädelgewicht mit Unterkiefer (= Cranium Nr. 39), ferner ohne Unterkiefer (= Calvarium Nr. 39a) wie folgt an: „Für jeden fehlenden Zahn ist im Mittel 1,25 g zuzuzählen. Die mittleren Zahngewichte sind Incisivus = 0,5 g, Caninus und Praemolar = je 1 g, Molar = 1,5 g. Noch einfacher ist es, sich einen Satz von Zähnen mittlerer Grösse bereit zu halten und für jeden fehlenden Zahn den entsprechenden dem Schädel bei der Wägung beizufügen."

B. Eigene Gewichtsbestimmung

Die Wägungen habe ich mit einer gewöhnlichen Wage auf 1 g Genauigkeit ausgeführt. Dabei bin ich so vorgegangen, dass ich zuerst das Gewicht der Mandibula und des übrigen Schädels getrennt bestimmte, und darnach beide zusammen zur Kontrolle noch einmal auf die Wagschale legte. Dann habe ich mir die im Ober- und Unterkiefer fehlenden Zähne notiert. An vielen Schädeln waren die Unterkiefer mit Federn befestigt; ich habe sie alle abgenommen und so das Befestigungsmaterial ausge-

schaltet. Ich habe nichts unberücksichtigt gelassen, was der Genauigkeit meiner Wägungen irgendwie hätte schaden können.

Nun zum Gewichtsersatz für die verlorengegangenen Zähne. Bei der Zusammenstellung des Materials habe ich darauf gesehen, ob die fehlenden Zähne „intra vitam" oder „post mortem" verlorengegangen waren. Kiefer, in denen mehr als 10 Zähne „intra vitam" verlorengegangen waren, kamen für die Bearbeitung überhaupt nicht in Frage, auch diejenigen nicht, bei denen im Unterkiefer ganze Zahngruppen z. B. alle Molaren fehlten. Das Gewicht der fehlenden Zähne wurde am Ober- resp. Unterkiefer rechnerisch ergänzt. Dazu habe ich die Zahngewichte von Bolk (1925) benützt. Nach Dursy (1863) beträgt das Gewicht sämtlicher Zähne 62 g, Schultz (1852) bestimmte es mit 58 g, während Bolk ein Durchschnittsgewicht von 43,57 g angibt. Letzterer hat seine Gewichte aus der riesigen Anzahl von 42264 gesunden, nicht kariösen, keine oder nur schwache Abrasion aufweisenden Zähne ermittelt. Die Gewichte der einzelnen Zähnen des bleibenden Gebisses betragen nach Bolk (1925):

Oberkiefer

J_1	0,988 g	Durchschnitt aus		1585
J_2	0,71 „	„	„	2192
C	1,31 „	„	„	3723
P_1	1,067 „	„	„	2665
P_2	1,14 „	„	„	4067
M_1	2,285 „	„	„	2810
M_2	2,03 „	„	„	2950
M_3	1,71 „	„	„	2723

Unterkiefer

J_1	0,517 g	Durchschnitt aus		1846
J_2	0,654 „	„	„	1975
C	1,171 „	„	„	2968
P_1	0,875 „	„	„	2448
P_2	1,027 „	„	„	2280
M_1	2,202 „	„	„	2030
M_2	2,157 „	„	„	2210
M_3	1,912 „	„	„	2109

Die Zahlen Daffner's (1902) lauten:

obere Schneidezähne	1,15 g	Backenzähne	1,0 g
untere Schneidezähne	0,70 g	obere Molaren	2,28 g
Eckzähne	1,51 g	untere Molaren	2,07 g
Weisheitszähne	1,40 g		

Gegen dieses Vorgehen könnte der Einwand erhoben werden, dass die Verwendung von Durchschnittsgewichten nicht

für alle Kiefer gerechtfertigt sei, weil der Gewichtsersatz für Kiefer mit grossen, also auch schwereren Zähnen zu klein und umgekehrt bei Kiefern mit kleinen Zähnen zu gross ist. Wenn man aber bedenkt, dass bei meinem Material nur eine geringe Anzahl Zähne fehlte, so ist der mutmassliche Fehler so klein, dass er überhaupt jeglicher Bedeutung entbehrt. Bei Kiefern, in denen Zähne „intra vitam" verloren gegangen waren, habe ich wie RASCHE (1923) die resorbierten Alveolenwände nicht berücksichtigt.

2. Unterkieferwinkel.

A. Technik früherer Autoren.

Wenn man die Literatur bezüglich des Unterkieferwinkels durchgeht, so fallen die verschiedenen Messmethoden und die sich zum Teil widersprechenden Resultate auf. Es bereitet fast Mühe, sich in der gewaltigen Zahl von Resultaten und der Verschiedenheit der Messtechnik zurecht zu finden. Es scheint sonderbar, dass bei einem Winkel, der doch einer Messung leicht zugänglich ist, so verschiedene Ergebnisse entstanden sind. Betrachten wir aber die Angaben der einzelnen Forscher, so fällt uns zunächst auf, dass die meisten ein kleines Material zur Verfügung hatten; bei anderen wieder vermissen wir die Angaben des Alters und Geschlechts. Es ist klar, dass bei nur vereinzelten Messungen die individuellen Verschiedenheiten einen enormen Einfluss auf das Resultat haben müssen. Manche Autoren haben auch die von ihnen geübte Technik der Winkelmessung nicht beschrieben. „Es kann uns daher nicht wundern, dass, wenn bei verschiedenen Völkern, in verschiedenen Altersstufen, bei verschiedenen Geschlechtern und ausserdem an kleinem Material gemessen wird, Unterschiede in den Resultaten herauskommen, die durch diese Übelstände eigentlich hinlänglich erklärt werden" (KIEFFER 1908).

Als erster beschreibt WELCKER (1866) seine Methode zur Ermittlung des Unterkieferwinkels; er geht so vor, dass er „auf dem Ramus mit Bleifeder eine gerade Linie vorzeichnet, die zwischen dem keineswegs gerade und parallel verlaufenden vorderen und hinteren Rande eine mittlere Richtung zu wählen sucht. Der Unterkiefer wird nun flach auf den Tisch gesetzt, und es wird mit einem an einem Gradbogen in der senkrechten Ebene sich drehenden Lineale der Winkel gemessen, den die Bleistiftlinie zur Horizontalen bildet, welche zwischen den beiden Kieferhälften zur Kinnspitze läuft. Es wird mithin nicht der Winkel gemessen, in welchem der eine Ramus an die betreffende Basis angewachsen ist, sondern der Winkel, welchen in einer im Profil aufgenommenen Schädelzeichnung die erwähnte Bleistiftlinie zum Körper des Unterkiefers bildet."

Soweit die ersten Angaben Welcker's. Er verlässt später, wie wir noch sehen werden, diese Methode wieder, weil sie zu subjektiv ist und keine zu Vergleichszwecken brauchbare Resultate liefern kann. Das Einzeichnen einer Linie, die „eine mittlere Richtung zu wählen sucht" ist bei dem oft so ungleichmässig geformten Ramus eine wenig zuverlässige Massnahme. Andererseits ist aber das „Flach-auf-den-Tisch-setzen" nicht bei allen Unterkiefern eindeutig möglich, weil der untere Rand der Basis nicht immer eine gerade Linie bildet (schaukelnde Unterkiefer).

Nicht unähnlich ist das Verfahren von Keilson (1904). Er taxiert die mittlere Richtung zwischen vorderem und hinterem Rand des aufsteigenden und die mittlere Richtung des horizontalen Astes. Den Winkel der beiden gezogenen Bleistiftlinien misst er sodann mit einem auf den Knochen gesetzten Transporteur. In der gleichen Weise verfährt auch Bartels, der aber zugibt, nur auf 5° Genauigkeit gemessen zu haben. Auch diese Methode weist in Bezug auf Eindeutigkeit Mängel auf, die auf vergleichende Auswertung von Resultaten schwer ins Gewicht fallen. Bietet schon das Abschätzen einer mittleren Richtung am aufsteigenden Ast grosse Schwierigkeiten, so ist man sich über eine Mittellinie an der Unterkieferbasis erst recht im Unklaren. Denn der Unterkiefer ist bei Verlust der Molaren in der Gegend der verlorengegangenen Zähne oft tief eingeschnitten, sodass es kaum möglich erscheint, hier eine mittlere Richtung zu taxieren, die dann für den höheren vorderen Teil und den niedrigeren hinteren Teil gleiche Gültigkeit hätte.

Bergemann (1929) hat durch den tiefsten Punkt der Incisura semilunaris parallel zum hinteren Rand des aufsteigenden Astes eine Linie gezogen. Der Unterkiefer wurde dann auf eine Ebene gesetzt und der Winkel zwischen gezogener Linie und der Ebene gemessen. Auch dieses Verfahren weist die nämlichen oben schon besprochenen Mängel auf.

Eine in der Folge viel geübte und in vielen Fällen auch zuverlässige Methode hat Broca (1875) angegeben. Er gibt zunächst eine genaue Definition des Ausdrucks „Kieferwinkel", indem er sagt: „Le point, où s'effectue ce changement de direction est nommé par les anatomistes l'angle de la mâchoire. Mais on confond ainsi sous un même nom l'angle lui-même, dont les anthropologistes expriment la valeur en degrés, et son sommet, qui est le point de repère le plus important de la mensuration de la mandibule. Le sommet doit donc être désigné sous un nom spécial; nous l'appellerons le ‚gonion', réservant le nom d'angle de la mâchoire pour désigner la mesure angulaire."

Sodann beschreibt er sein Verfahren, den Winkel zu messen: „Le point principal de repère de la mensuration de la mandibule est le gonion. Ce point qui correspond à peu près au sommet de l'angle de la mâchoire, est souvent très nettement déterminé. Cela a lieu lorsque le bord inférieur du corps de la mandibule se redresse brusquement pour se continuer avec le bord postérieur de la branche. Il suffit alors de poser la mandibule sur la table, et de marquer le gonion au point où cesse subitement le contact de la table et de l'os. Mais quelquefois la région du gonion est très arrondie et décrit une courbe que se détache insensiblement du plan de la table, de sorte que le point où s'effectue le redressement du bord de l'os reste indécis. Pour le déterminer on peut se servir du goniomètre mandibulaire . . ."

Dieser Apparat besteht aus einem Brett, auf dem ein zweites an einem Scharnier drehbares Brettchen, von einem Gradbogen durchbohrt, befestigt ist. „On mesure l'angle mandibulaire en posant le bord inférieur de la mandibule sur la planche. On tient l'os dans la main gauche, pendant que la droite soulève la planchette jusqu'au contact du bord postérieur de la branche, et il n'y a plus qu'à

lire les degrés sur le point où la face antérieure de la planchette est traversée par le cadran."

Dieses Vorgehen liefert tatsächlich auch gute Resultate, wenn wir einen Unterkiefer haben, bei welchem:

1. der untere Rand der Basis ungefähr geradlinig verläuft,
2. der von Broca als „gonion" bezeichnete Scheitelpunkt eindeutig ist,
3. der hintere Rand des aufsteigenden Astes so geradlinig ist, dass es dem beweglichen Scharnierbrett möglich ist, in eine dem hinteren Rande des aufsteigenden Astes parallele Lage zu kommen, bevor es einen zufällig vorspringenden Punkt des Knochens berührt.

Es ist einleuchtend, dass diese Forderung für die Anwendung des Goniometers nicht von jedem Unterkiefer erfüllt wird. Dies hat aber auch der Autor schon eingesehen; so schreibt er „il arrive quelquefois que le bord inférieur de la mandibule n'est pas dans un même plan qu'il ne touche pas la planche dans toute sa longueur; on doit alors avec la main faire reposer sur la planche la partie de ce bord inférieur qui aboutit au sommet de l'angle à mesurer". Dadurch wird aber der individuellen Auffassung des einzelnen Forschers zuviel Spielraum gegeben. Eine Verbesserung des Brocaschen Messapparates hat von Toeroek (1898) mit seinem Gnathometer versucht. Dieses zeigt gegenüber dem Goniometer den Vorteil, dass man nicht darauf angewiesen ist, mit einer flachen Platte, die vielleicht eine zufällige Erhöhung des Knochens berührt, einen Winkel messen zu müssen, sondern dass man den gewünschten Punkt (Tangenspunkt) berühren kann. Immerhin sind nach der Auffassung Kieffer's bei Unterkiefern mit unregelmässig oder bogenförmig verlaufender Basis durch verschiedene Forscher kaum identische Resultate zu erzielen. Stettin (1931) hat seine Untersuchungen mit dem verbesserten Mandibulometer nach Reche ausgeführt, dessen Konstruktion und Handhabung er aber nicht beschreibt. Ferner wird von Hambruch (1907) ein Apparat angegeben, der aber im wesentlichen mit dem Goniometer übereinstimmt.

Ausser der direkten Winkelmessung am Objekt mittels Scharnier oder andern Hilfsmitteln ist die Bestimmung des Astwinkels an einer im Profil aufgenommenen Zeichnung des Unterkiefers durchgeführt worden. Welcker (1866) hat, unbefriedigt durch die Resultate seiner ersten Messungen, durch ein Liniensystem, gedacht als Tangenten an den hinteren Rand des aufsteigenden und den unteren Rand des horizontalen Astes, den Winkel gemessen. Dieses Verfahren ist jedoch auch nur dort anwendbar, wo die Ränder ungefähr geradlinig verlaufen. Der Autor sieht die Schwierigkeiten vollkommen ein, er schreibt nämlich, „was die Exaktheit dieser Messungen wesentlich gefährdet, liegt... an den gerundeten Formen, die unseren Messinstrumenten keine sicheren Anhaltspunkte bieten".

Die Anfertigung der Zeichnung hat früher mangels geeigneter Apparate etwelche Schwierigkeiten bereitet, welcher Umstand wiederum eine erhebliche Fehlerquelle zur Folge hatte. Auf originelle Art hat sich Sarasin (1916) hier zu helfen gewusst, indem er „auf der Milchglasplatte der photographischen Kamera die Umrisse des genau in Profilstellung gebrachten Unterkieferastes durchpauste oder auch direkt auf der rauhen Seite der Milchglasplatte aufzeichnete. Dann wurden auf der Zeichnung die beiden Tangenten angelegt, die Basaltangente unter Kontrolle des auf horizontaler Unterlage aufruhenden Unterkiefers".

Die wissenschaftlich exakteste Methode hat aber Kieffer (1908) geliefert. Er geht von der Überlegung aus, dass jeder Unterkiefer, gleichgültig in welchem Zustande von Ausbildung resp. Atrophie seines Alveolarfortsatzes er ist, in seiner Profil-

projektion ein Dreieck bildet „dessen Ecken sind: die cerebraldistalste Hervorragung des Condylus mandibulae, die Kinnspitze und die Gegend, wo sich horizontaler und aufsteigender Ast im Winkel treffen".

Diese drei Punkte findet er in folgender Weise: er bestimmt zunächst mit dem Zirkel die grösste Entfernung zwischen dem Kinn und dem Processus articularis. Die beiden Endpunkte verbindet er mit einer Linie. Auf dieser Kinn-Condyluslinie errichtet er mittels rechtem Winkelmass in einem beliebigen Punkt eine Senkrechte und fährt mit einem zweiten rechten Winkelmass dieser Senkrechten entlang, bis er den Unterkiefer erreicht. Der gefundene Punkt liegt am höchsten über der Kinn-Condylus-Linie und wird Scheitelpunkt genannt[1]). Die Verbindung des Scheitelpunktes mit den Endpunkten der Kinn—Condylus-Linie liefert in fast allen Fällen ein stumpfwinkliges Dreieck, dessen stumpfer Winkel der Kieferwinkel ist. Zur Herstellung einer exakten Profilprojektion legt der Autor einen kleinen Maßstab, der vom Nullpunkt in der Mitte nach beiden Seiten fortlaufend mit Millimeter-Einteilung versehen ist, in die Incisura semilunaris, einen zweiten auf den horizontalen Ast möglichst nahe dem Scheitelpunkt. Die beiden Nullpunkte liegen genau in der Mitte zwischen den entsprechenden Punkten der rechten und linken Unterkieferhälfte. Die auf der Vorderfläche markierte Symphysen-Linie und die beiden Nullpunkte der Maßstäbe verbindet er mit einer darumgezogenen Gummischnur. Die durch diese drei Punkte gelegte Ebene stellt die Sagittal-Ebene dar. Der Unterkiefer wird nun auf einem Fussgestell fixiert, und die drei Punkte werden mittels Diagraphenzeiger in eine gleichmässige Entfernung von der Horizontal-Ebene, d. h. Sagittal-Ebene, parallel zur Zeichen-Ebene gebracht. Auf welche Weise er jedoch die Zeichnung herstellt, verschweigt er. Diese Methode hat gegenüber den früheren den entschiedenen Vorteil, dass alle zur Messung benötigten Punkte in eindeutiger Weise aufgefunden werden können, da sie geometrisch genau definiert sind. Der Zustand des Unterkiefers, gleichgültig, ob der Alveolarfortsatz sehr hoch oder geschwunden ist, ob die Basis geradlinig oder bogenförmig gekrümmt verläuft, spielt überhaupt keine Rolle. Der Autor hat festgestellt, dass in allen Fällen der Scheitelpunkt tatsächlich der höchste Punkt über der Kinn-Condylus-Linie darstellt und nicht wie Broca (1875) angibt, einfach der ungefähre Punkt der höchsten

[1]) Vgl. Figur auf Seite 135.

Erhebung in der Gegend des Unterkiefer-Winkels, der durch zufällige Erhebungen auf dem horizontalen oder aufsteigenden Ast als Gonion angesehen wurde. Sind mehrere Hervorragungen vorhanden, so ist das Gonion im Sinne Broca's nicht eindeutig bestimmt, durch die Angabe Kieffer's „höchster über der Kinn—Condyluslinie gelegener Punkt", ob er nun mit einer zufälligen Erhebung zusammenfällt oder nicht, ist aber jeder Zweifel beseitigt.

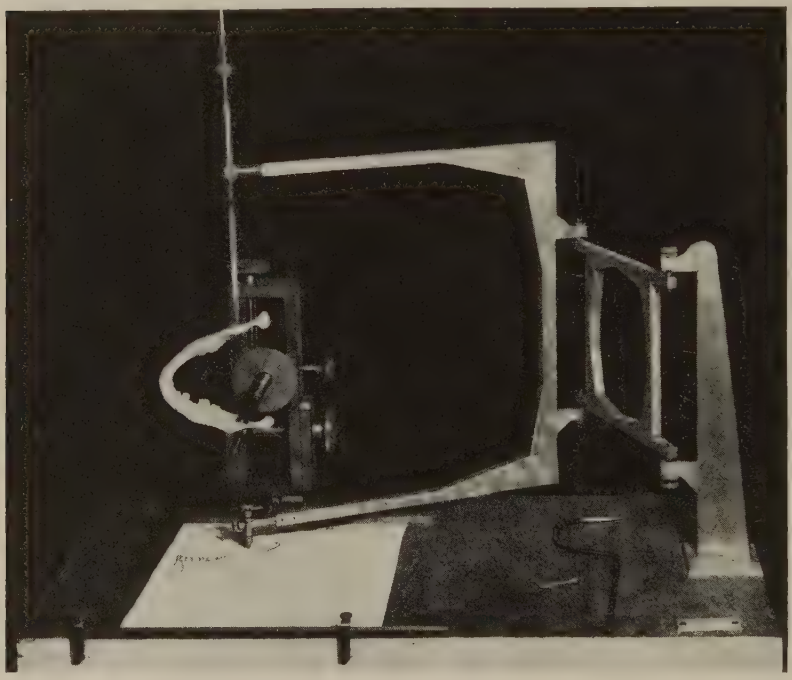
In seiner kritischen Arbeit untersucht Oidtmann (1932) die Leistungen der verschiedenen Messmethoden. Er stellt sich die Frage, ob man berechtigt sei, den Unterkieferwinkel mit einem Mandibulometer zu messen. Auf Grund seiner Vergleiche kommt er zur Feststellung, dass verschiedene Messmethoden annähernd gleiche Resultate ergeben. Immerhin sind Unterschiede bis zu 5° entstanden, die er „auf die nicht leichte Handhabung des Diagraphen und die auch nicht fehlerfreie Markierung der Tangenspunkte am Unterkiefer" zurückführt. Er hält infolgedessen die Benützung eines Apparates als einfachere und dadurch genauere Methode für gerechtfertigt und konstruiert seinerseits das Mandibularometer, das die Messung der beiden Unterkieferwinkel unabhängig voneinander gestattet. Das Verfahren Kieffer's findet er zeitraubend und umständlich.

B. *Eigene Messtechnik.*

Die Urteile über die verschiedene Technik zur Bestimmung des Winkels müssten uns eigentlich von jedem weiteren Versuch, genaue Resultate zu erhalten, abbringen. Aus der Fülle der verschiedenen Methoden scheint mir aber die von Kieffer (1908) angegebene die exakteste zu sein, vor allem am besten reproduzierbar, weil sie der individuellen Auffassung am wenigsten Raum gibt. Nach der mir zugänglichen Literatur sind einzig noch von Adams (1917) Messungen mit dieser Methode ausgeführt worden. Da ich aber schon eine Umrisszeichnung des Unterkiefers benötigte, habe ich den Winkel auch noch mittels angelegter Tangenten bestimmt, um einigermassen eine Parallele zu den Resultaten anderer Autoren zu erhalten. Schwierigkeiten bereitete zunächst die Herstellung der Zeichnung des Unterkiefers im Profil. Im grossen Stereographen von R. Schwarz (1923)[1]) fand ich jedoch ein sehr wertvolles Hilfs-

[1]) Für die Erlaubnis zur Benützung des Stereographen und die wertvollen Ratschläge möchte ich an dieser Stelle Herrn Prof. R. Schwarz meinen besten Dank aussprechen.

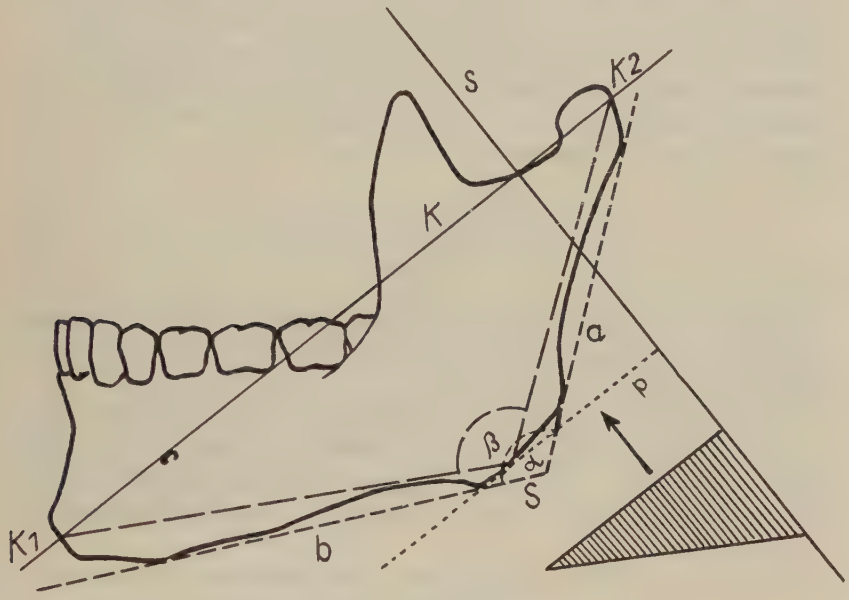
mittel, das mir ausgezeichnete Dienste leistete; erlaubt doch der Apparat, jeden beliebigen Punkt auf das Zeichenpapier zu bringen. Die Profilprojektion stellte ich ebenfalls im Stereographen her, indem ich die am höchsten und die am weitesten nach hinten gelegenen Punkte der beiden Condyli an die senkrechte Nadel anlegte.



Grosser Stereograph von R. Schwarz

Auf der erhaltenen Zeichnung bestimmte ich mit dem Zirkel die grösste Entfernung Kinn–Condylus und verband die Endpunkte miteinander. Auf der gezogenen Linie errichtete ich in einem beliebigen Punkt eine Senkrechte, legte ein Lineal an und fuhr mit einem rechten Winkelmass von unten her dem Lineal entlang, bis ich den Rand des Unterkiefers berührte. Dieser Berührungspunkt ist der Scheitelpunkt des Kieferwinkels. Er wird mit dem Kinn- und dem Condylus-Punkt verbunden, und der Winkel zwischen den beiden gezogenen Linien wird gemessen. Da ich nun die Zeichnung schon hatte, war es ein Leichtes, das Material gerade noch mit einer zweiten Me-

thode zu Vergleichszwecken auszuwerten. Der Winkel, gemessen zwischen zwei Linien, die als Tangenten an den aufsteigenden und horizontalen Ast gelegt wurden, ergab eine zweite Serie von Resultaten.



a = Tangente am hinteren Rand des aufsteigenden Astes.
b = Tangente am unteren Rand des horizontalen Astes.
α = von a und b eingeschlossener Winkel (Welcker 1866).
K_1 = Kinnpunkt
K_2 = Condyluspunkt.
k = Kinn—Condylus-Linie.
s = Senkrechte auf der Kinn—Condylus-Linie.
p = Parallele zur Kinn—Condylus-Linie.
S = Scheitelpunkt des Unterkieferwinkels.
β = Von K_1, S, K_2 eingeschlossener Winkel (Kieffer 1908).

Ich muss zugeben, dass das Einzeichnen der Tangenten nicht immer ganz einfach war. Besonders das Anlegen einer Geraden an die Basis war in einigen Fällen nicht eindeutig möglich. Obgleich Oidtmann (1932) das Vorkommen von sog. schaukelnden Unterkiefern, wie sie besonders bei den Maoris vorhanden sind, bei Europäern bestreitet, habe ich an meinem Material doch zwei sichere Fälle gefunden.

Ich unterschreibe hier vollkommen Welcker's Worte: „die Naturkörper sind oftmals ‚rund' und spotten unserer Messungen".

Ich habe an allen Unterkiefern den Winkel links gemessen Nach den Angaben von Stettin (1931) war der Winkelwert beider Seiten in 19,8 % der Fälle gleich gross, während in 44,1 % der linke grösser war als der rechte und im Rest der Fälle umgekehrt. Die individuelle Schwankungsbreite betrug 1—12°. Diese Asymmetrie habe ich nicht berücksichtigt und, wie schon gesagt, einheitlich immer links gemessen.

Ergebnisse.

1. Gewicht.

Wie ich schon bei der Besprechung der Methodik mitteilte, habe ich ausser der Mandibula auch das Schädelgewicht mit und ohne Unterkiefer bestimmt.

Für das Schädelgewicht berechnet Huschke (1854) einen Durchschnittswert für weibliche Schädel, gewonnen aus 8 Wägungen, und findet 606,2 g; die Extreme betragen 440 und 760 g.

Bei Deutschen wiegt der Schädel mit Unterkiefer im Durchschnitt:

Autor	Männer	Frauen	Differenz	Verhältnis
Krause (1879)	731 g	555 g	176 g	100:75,9
Bartels (1897)	755 g	595 g	160 g	100:78,8
Morselli (1875)	666 g	583 g	83 g	100:87,5
Daffner (1902)	707,8 g	640,5 g	67,3 g	100:90,3
Für Elsässer findet Rebentisch (1893) . . .	636,6 g	549,9 g	86,7 g	100:85,4
Für Italiener (Lombardei) Morselli (1875)	536 g	474 g	62 g	100:88,4

Krause gibt die Schwankungsbreite ohne Rücksicht auf das Geschlecht mit 468 bis 1081 g, Morselli mit 313 bis 648 g an.

Da biologische Objekte keine wohl definierten Werte darstellen, sondern eine grosse Variabilität besitzen, sind Zufallsbefunde sehr häufig. Das Material wurde daher statistisch ausgewertet, um aus der relativ kleinen Anzahl der einzelnen Beobachtungen allgemein richtige Schlüsse ziehen zu können.

Es ist nämlich die mittlere Abweichung der Einzelbeobachtung $\sigma_E = \pm \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{n-1}}$

Σ = Summationszeichen
d^2 = Quadrat der Abweichung der Einzelbeobachtung
n = Anzahl der Beobachtungen

Es ist weiterhin die mittlere Abweichung des Mittelwertes $\sigma_M = \pm \frac{\sigma_E}{\sqrt{n}}$

Aus dem Quotienten $|t| = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\sigma_{M_1}^2 + \sigma_{M_2}^2}}$ ist zu erkennen, ob die Differenz der Mittelwerte $(M_1 - M_2)$ „significant" oder nur zufalls bedingt ist. Die Differenz ist significant, wenn der Quotient $|t|$ den aus Tabellen zu entnehmenden sog. *Grenzwert*[1]) bei einer bestimmten Überschreitungswahrscheinlichkeit erreicht oder überschreitet. Ist die Differenz zweier Mittelwerte nun significant, so können wir sagen, dass auch bei unendlicher Vergrösserung der Zahl der Einzelbeobachtungen, tatsächlich eine Differenz vorhanden ist.

Die mittlere Abweichung der Differenz der Mittelwerte berechnet man aus der Formel

$$\sigma_{\text{Diff.}} = \pm \sqrt{\frac{\sigma_{E_1}^2}{n_1} + \frac{\sigma_{E_2}^2}{n_2}}$$

Die Zahlen aus den eigenen Untersuchungen lauten:

Tabelle 1. Gewicht des gesamten Schädelskeletes.

	Anzahl	arithmet. Mittel	mittl. Abweichg. d. Einzelbeob.	mittl. Abweichg. d. Mittelwertes	Grösste und kleinste Werte
Männer	35	746,2 g	± 87,57	± 14,84	560—924
Frauen	25	668,2 g	± 128,9	± 25,78	379—928

Die Differenz beträgt demnach im Mittel 78,0 g, deren mittlere Abweichung 29,89, das Gewicht des männlichen Schädels verhält sich zu dem des weiblichen wie 100:89,62. Der nach

[1]) Die Grösse dieses Grenzwertes ist abhängig von der Anzahl der Einzelbeobachtungen, resp. von der Zahl der sog. Freiheitsgrade ν ($\nu = n_1 + n_2 - 2$). Bei 58 und mehr Freiheitsgraden beträgt er:

bei einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von 0,27% 3,14
bei einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von 1% 2,58
bei einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von 2% 2,33

der obigen Formel errechnete Wert $|t|$ beträgt 2,62, die Differenz der Mittelwerte ist also bei einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von 1% significant.

Die grosse Verschiedenheit der Resultate im Vergleich mit den meinigen erklärt sich einmal aus dem kleinen Material, Morselli (1875) hatte für seine Deutschen insgesamt 11 männliche und 4 weibliche Schädel zur Verfügung. Weiter haben andere Forscher z. B. Bartels (1897) und Rebentisch (1893) die verlorengegangenen Zähne nicht berücksichtigt. Ferner sind sicher auch Grabschädel verwendet worden, bei denen der Fett- und Wassergehalt eine wesentliche Fehlerquelle darstellt, ganz abgesehen vom Kalkverlust durch die Einwirkung der Humussäure. Die mittleren Abweichungen zeigen an, dass die Variabilität des Schädelgewichts im weiblichen Geschlecht viel grösser ist, entgegen der Feststellung Morselli's, die jedoch schon von Ardu Onnis (1893) widerlegt worden ist.

Das Gewicht des männlichen Schädels ist also grösser. Die Ursachen hierfür sind, ausser in der Grösse, in der starken Ausbildung der Knochenkämme für die Muskel- und Sehnenansätze, in der stärkeren Entwicklung der knöchernen Augenbrauenbögen und in der mächtigeren Ausbildung des Kauapparates zu suchen.

Schon Ackermann (1788) hat festgestellt, dass der weibliche Hirnschädel, wenn er auch gleich gross ist wie der männliche, stets mit einem viel kleineren Gesichtsschädel verbunden ist. Von Spee (1896) findet in dieser Hinsicht, dass der männliche Schädel neben seiner überhaupt gröberen, dickeren Knochenform eine weitergehende Ausbildung der mehr sekundären, im Laufe der späteren Entwicklung auftretenden Baumerkmale zeigt. Der Schädel des Mannes macht in den Reifungsjahren eine länger dauernde Entwicklung durch als der des Weibes. Der Schädel des Weibes bleibt bis in viele Einzelheiten seines Baues in frappanter Weise dem kindlichen Schädel ähnlicher als der des Mannes (Schultze 1920).

2. Gewicht des Calvarium.[1])

Die Angaben über das Gewicht des Calvarium sind für europäische Rassen selten. Weisbach (1866) gibt das Durchschnittsgewicht von 24 weiblichen Schädeln aus Österreich, in

[1]) Unter der Bezeichnung Calvarium verstehe ich, um allfälligen Missverständnissen vorzubeugen, nach dem Lehrbuch von Martin (1928) den Schädel ohne Unterkiefer.

trockenem Zustand und ohne Unterkiefer mit 506,96 g an, mit den Extremen 351,09 und 672,63 g. DAFFNER (1902) findet für den Mann 602,85 g, für die Frau 578 g, also eine Differenz von 24,85 g.

Im Lehrbuch von MARTIN (1928) fand ich folgende Angaben:

Gruppe	Männer	Frauen	Differenz	Autor
Franzosen	617	—	—	PELLETIER
Pariser XVII. Jahrh. .	674	582	92	BROCA
Schweizer (Wallis) . .	712	587	125	PITTARD

Zu Vergleichen mit meinen Ergebnissen können eigentlich nur die Angaben DAFFNER's (1902) und WEISBACH's (1866) herangezogen werden, da die andern in der Hauptsache entweder nur Grabschädel oder nicht ausschliesslich rezentes Material untersucht haben.

Eigene Resultate

Tabelle 2. Gewicht des Calvarium.

	Anzahl	arithmet. Mittel	mittl. Abweichg. d. Einzelbeob.	mittl. Abweichg. d. Mittelwertes	Grösste und kleinste Werte
Männer	35	651,05 g	± 81,11	± 13,73	493–802 g
Frauen	25	595,36 g	± 121,2	± 24,24	333–850 g

Differenz 55,69 g, mittlere Abweichung ± 27,8 g.

Der errechnete Quotient |t| beträgt 2,02. Erst bei einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von mehr als 2% könnte eine Differenz der beiden Mittelwerte anerkannt werden. Die Feststellung, dass zwischen den Gewichten männlicher und weiblicher Calvarien ein deutlicher Geschlechtsunterschied bestehe, muss daher vorsichtig beurteilt werden, obschon das Verhältnis 100:91,38 einen solchen unzweideutig aufzeigt. Der Vergleich des Verhältniswertes [1]) mit dem des Gesamtschädels zeigt uns, dass der Unterkiefer dieses Verhältnis im Sinne einer stär-

[1]) Unter Verhältniswert verstehe ich die kleinere Zahl ausgedrückt in Prozenten der grösseren.

keren Differenz beeinflusst. Wir können also jetzt schon sagen, dass das Unterkiefergewicht in Bezug auf das Geschlecht einen grösseren Unterschied aufweist, als das Calvarium.

3. Unterkiefer.

Morselli (1875), der das Gewicht des Unterkiefers an die erste Stelle unter den sexuellen Unterscheidungsmerkmalen des Schädels setzt, bestimmt für Männer 80 g, Frauen 63 g. Die Differenz beträgt demnach 17 g, der Verhältniswert 78,5.

Diese Ergebnisse wurden aus insgesamt 172 Schädeln (100 männliche, 72 weibliche) ermittelt, wobei aber zu bemerken ist, dass diese Vertreter aus fast allen Rassen des Erdballs aufweisen. Demzufolge darf auch den auf Grund der Resultate gemachten Feststellungen nicht allzu grosse Bedeutung beigemessen werden. Für Italiener findet Morselli von den obigen abweichende Unterkiefergewichte, nämlich 67 g für den Mann, 59 g für die Frau, Differenz = 8, Verhältniswert 88,07. Für Deutsche beträgt das Unterkiefergewicht nach:

Autor	Männer	Frauen	Differenz	Verhältniswert
Bartels (1897)	92	71	21	77,2
Krause (1879)	88	58	30	65,9
Rebentisch (1893) . . .	74	56	18	75,7
Daffner (1902)	104	62	42	59,61
Für Elsässer findet Rebentisch (1893) . . .	78	58	20	74,35

Martin (1928) gibt als Durchschnittswerte bei Europäern 84 g für den Mann, 62 g für die Frau an, mit einem Verhältniswert von 72,7–80,0 bei den einzelnen Rassen.

Eigene Untersuchungen:

Tabelle 3. Unterkiefergewicht.

	Anzahl	arithmet. Mittel	mittl. Abweichg. d. Einzelbeob.	mittl. Abweichg. d. Mittelwertes	Grösste und kleinste Werte
Männer	35	95,22 g	± 14,32	± 2,42	68–139 g
Frauen	25	72,88 g	± 10,42	± 2,07	46– 89 g

Die Differenz der Mittelwerte beträgt 22,34 g ($\pm$3,17), der Verhältniswert 76,53.

Der Quotient $|t|$ ist mit 6,96 auch bei einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von 0,27 % für die Differenz der beiden Mittelwerte noch genügend gross, also ein ganz vorzügliches Resultat.

Unter allen Gewichten behauptet das Unterkiefergewicht, wie der Quotient und der Verhältniswert zeigen, als Geschlechtsmerkmal im Bereiche des Schädels eine deutliche Vorrangstellung. Die Individualwerte scharen sich beim Weib viel enger um den Mittelwert und die Extreme liegen näher beisammen. Das untere Extrem der Frau wird von dem des Mannes nie erreicht; wir sehen auch, dass der weibliche Durchschnitt nahe der unteren Grenze der Männer liegt. Die obere Grenze der Frauen wird von 12 von 35 Männern unterschritten; das bedeutet, dass zwei Drittel der männlichen Schädel allein durch das Unterkiefergewicht diagnostiziert werden könnten. Morselli (1875) stellt daher auch unter den Geschlechtsunterschieden von bedeutendstem Wert an die Spitze „Peso della mandibola". Bertillon (1872) glaubte sogar, das Geschlecht einzig und allein mit Hilfe des Unterkiefergewichtes feststellen zu können. Bedenkt man aber, dass zwischen der oberen weiblichen und der unteren männlichen Grenze 30 % der männlichen und 80 % der weiblichen Unterkiefer zu finden sind, so kann man diesem Charakter als absolut sicherem Unterscheidungsmerkmal nur wenig Vertrauen entgegenbringen. Immerhin können wir behaupten, dass ein Schädel mit einem Unterkiefergewicht in den genannten Grenzen mit grosser Wahrscheinlichkeit einem weiblichen Skelet zugehört.

Indices.

1. Bringt man das Gewicht des Schädels mitsamt dem Unterkiefer und das Gewicht des Unterkiefers nach der Formel

$$\frac{\text{Mandibulargewicht} \times 100}{\text{Schädelgewicht}}$$

in Beziehung, so erhalten wir den Craniomandibular-Index (Martin 1928). Dieser drückt das Gewicht des Unterkiefers in Prozenten des Gesamtschädels aus. Wenn schon zwischen den einzelnen Faktoren der Formel Differenzen in Bezug auf das Geschlecht bestehen, so ist anzunehmen, dass auch beim Index ein Unterschied zwischen den Geschlechtern festzustellen sein

wird. Die Angaben über diesen Verhältniswert sind äusserst spärlich.

Autor	Männer	Frauen	Gruppe
Rebentisch	12,2	10,7	Elsässer
Morselli	13,7	12,6	Italiener
Bartels	11,3	10,5	Deutsche
Daffner	14,8	9,7	Deutsche
Eigene Resultate	12,81	11,02	

Der Index der Männer verhält sich zu dem der Frauen wie 100 : 86,09. Wie der Verhältniswert ausdrückt, ist die geschlechtliche Differenz auch hier vorhanden, und zwar wertmässig grösser als beim Gewicht des Calvarium. Dieses Verhalten ist auch richtig, wenn wir uns erinnern, dass die Differenz des Calvarium gegenüber dem des Cranium einen kleineren Wert aufweist. Die Angabe von Bartels (1897), dass der diagnostische Wert dieses Charakters von Morselli (1875) als wichtigster überhaupt gehalten wird, ist unrichtig, denn Morselli führt in seiner Arbeit diesen Index an dritter Stelle unter den „Caratteri sessuali di mediocre valore" auf. Einen wirklichen Wert zur Bestimmung des Geschlechts haben auch hier nur die Extreme, die oberen für die männlichen und die unteren für die weiblichen Schädel.

2. Die Beziehung zwischen Calvarium und Mandibula liefert uns den Calvario-mandibular-Index, der das Gewicht des Unterkiefers in Prozenten des Schädels ohne Unterkiefer ausdrückt. Er zeigt uns an, ob der Unterkiefer im Verhältnis zum Schädel mächtig oder gering entwickelt ist. Da die Mandibula ein sehr wesentlicher Bestandteil des Gesichtsschädels ist, gibt der Index auch an, ob der Gesichtsschädel gegenüber dem Hirnschädel einen grösseren oder kleineren Anteil am Gesamtschädel hat. Es scheint mir hingegen ein gewagtes Unternehmen, z. B. aus einem kleinen Index eine stärkere Entwicklung des Hirnschädels, also auch ein grösseres Hirngewicht, und demzufolge eine grössere intellektuelle Entfaltung zu folgern. Wie aus der Tabelle bei Martin (1928) hervorgeht, ist der Index bei primitiven Menschenrassen grösser, die höchsten Werte finden wir bei den anthropoiden Affen.

	männl.	weibl.
Gorilla	46,0	40,4
Neukaledonier	16,7	15,6
Pariser	13,4	12,8
Eigene Resultate	14,7	12,4

Der Verhältniswert beträgt 84,35 Ich finde also einen grösseren Unterschied bei den Geschlechtern, als für die Pariser angegeben ist. Die Variationsbreite liegt bei Männern zwischen 11,22 und 18,29, während die weiblichen Werte zwischen 9,17 und 13,89 (in einem Fall 16,01) schwanken.

Obwohl auch hier ein Unterschied nicht zu verkennen ist, müssen wir seinen Wert angesichts der enormen Variationsbreite vorsichtig beurteilen.

4. Unterkieferwinkel.

Beschäftigen wir uns zunächst mit den Maßen des Unterkieferwinkels, die ich in der Literatur finden konnte. Sehr viele Autoren haben, wie schon gesagt, derartige Messungen angestellt. Kaum finden wir aber bei einem anderen Thema so verschiedene Resultate wie gerade hier. Dass der Winkelwert bei verschiedenen Menschenrassen eine verschiedene Grösse aufweist, ist dem Anthropologen schon längst bekannt. Und zwar weisen die primitiven Rassen einen kleineren Winkel auf, was auf die vermehrte Beanspruchung des Kauapparates beim Zerkleinern der mehr rauhen und harten Nahrung zurückgeführt wird. Es ist auch festgestellt worden, dass innerhalb ein und derselben Rasse bei der ärmeren Bevölkerung ein kleinerer Winkelwert gefunden wird als bei Wohlhabenderen, die mehr weiche, gekochte Speisen zu sich nehmen und dadurch ihre Kaumuskulatur weniger stark beanspruchen. Aus diesem Grunde wird der rassediagnostische Wert des Winkels von Adams (1917) bestritten. Ich kann daher nur Ergebnisse anführen, die aus einem Material stammen, das in Bezug auf die Rasse dem meinigen gleich oder wenigstens ähnlich ist. Engel (1849) gibt für den Erwachsenen „je nach Ausbildung der Zähne“ 127° bis 110° an. Welcker (1866) ermittelt mit seiner oben erwähnten ersten Messtechnik beim Manne 110°, in der zweiten Serie 126,2°, während Ruge (1875) 122,2° angibt. Nach Topinard (1872), der Broca's Resultate mitteilt, misst der

Kieferwinkel bei Franzosen 127° bis 130°. KEILSON (1904) findet beim Erwachsenen als Durchschnittswert aus 25 Messungen bei Deutschen 116,4°. KIEFFER (1908) gibt für Elsässer, Lothringer, Württemberger und Badener mit normalem Gebiss einen Durchschnittswert von 121,2° an. RASCHE (1913) findet beim rezenten Schweizer 111° bis 146°, im Durchschnitt 125,6°. Für Europäer erhält BERGEMANN (1929) einen Durchschnittswert von 116,3°, die Extreme betragen 97° — 149°. Der Mittelwert bei Deutschen beträgt nach STETTIN (1931) 126,4°, nach MARTIN (1928) bei Münchenern 128°.

Bereits aus diesen wenigen Mitteilungen können wir die grossen Unterschiede in den gefundenen Werten ersehen. Diese sind durch verschiedene Umstände, wie ich schon bei der Besprechung der Messmethoden näher ausgeführt habe, bedingt. (Kleines Material, ungleiche Messtechnik.)

Unterkieferwinkel bei den beiden Geschlechtern.

Überall in der Literatur stossen wir auf die Angabe, dass der Unterkieferwinkel beim Mann kleiner sei als beim Weib, sich also eher einem rechten Winkel nähere. ACKERMANN (1788) berichtet uns darüber: „Bei Männern hingegen ist dieser aufsteigende Fortsatz nicht nur höher, sondern auch breiter und steigt senkrechter in die Höhe...". HUSCHKE (1854) findet dagegen bei der Frau einen mehr rechtwinklig vom Körper abgehenden Ast. Die ersten Messungen scheint WELCKER (1866) angestellt zu haben. Er ermittelt beim Mann 119°, bei der Frau 121°, also eine geringe Differenz. WEISBACH (1866) hingegen gibt für den männlichen Unterkiefer 115°, für den weiblichen im Durchschnitt 123° an. Die Werte bei den einzelnen Schädeln betragen ohne Berücksichtigung des Geschlechtes zwischen 115° und 132°. Die Schwankungsbreite findet er beim Weibe viel kleiner als beim Mann. Bei VIERORDT (1906) finde ich die Angabe, dass der Winkel 115,7° beträgt und im weiblichen Geschlecht um 7° grösser ist. KIEFFER (1908) findet mit seinen Messungen bei Männern im Durchschnitt 120,93°, bei Weibern 124,52°. ADAMS (1917), der mit der gleichen Technik arbeitet, gibt für das männliche Geschlecht 122,3° und für das weibliche 124,4° an, also ein Unterschied von 2,1°. Die Abweichung der Ergebnisse ist wohl darin zu suchen, dass ADAMS nur Elsässer untersucht hat, während KIEFFER ausserdem Schädel aus Lothringen, Baden und Württemberg verwendet. Aus dem gleichen Grunde können auch meine eigenen Messungen nicht Resultate ergeben, die sich mit diesen genau vergleichen lassen.

Die Bestimmung des Unterkieferwinkels mittels Tangentenmethode hat an unserem Material folgende Ergebnisse gezeitigt:

Tabelle 4. Unterkieferwinkel (Tangentenmethode).

	Anzahl	arithmet. Mittel	mittl. Abweichg. d. Einzelbeob.	mittl. Abweichg. d. Mittelwertes	Grösste und kleinste Werte
Männer	35	126,6°	± 6,53	± 1,11	114–141°
Frauen	25	131,9°	± 6,17	± 1,23	121–148°

Die Differenz der Mittelwerte ist bei einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von nur 0,27 % significant, denn der Quotient $|t|$ beträgt 3,24.

Der Unterschied zwischen den Geschlechtern macht demnach 5,3° aus. Vergleichen wir nun das gefundene Resultat für Männer mit den Resultaten früherer Autoren, die ebenfalls mit einer ähnlichen Technik gearbeitet haben und Tangenten an die Unterkieferäste anlegten. Zu dieser Methode gehört auch die Anwendung aller Apparate, die zur Winkelbestimmung konstruiert worden sind, da sie auch auf dem Tangentenprinzip fussen.

Autor	Durchschnitt	Methode
Welcker (1866)	126,2°	Tangenten
Topinard (1872)	127–130°	Goniometer
Rasche (1913)	125,6°	Gnathometer
Martin (1928)	128°	Gnathometer
Stettin (1931)	126,4°	Mandibulometer

Das eigene Resultat von 126,6° lässt sich ohne weiteres mit den oben angegebenen vergleichen. Wir können also sagen, dass sich auch mit dieser Methode im allgemeinen Resultate erzielen lassen, die zu Vergleichszwecken geeignet sind; allerdings mit der Einschränkung, dass die Technik nicht überall eindeutig anwendbar ist. Die aus den weiblichen Unterkiefern erhaltenen Werte zu vergleichen, bin ich nicht im Stande, weil auf einer ähnlichen Basis ermittelte Angaben fehlen.

Betrachten wir die auf Grund der von Kieffer (1908) angegebenen Methode erzielten Ergebnisse, so stellen wir zunächst fest, dass sie um ein Bedeutendes kleiner sind. Dies rührt daher, dass Kieffer den Winkel zwischen anderen

Punkten misst. Da in den meisten Fällen das Kinn höher steht als die Basis, muss auch der Winkel, von diesem Punkt aus bestimmt, einen kleineren Wert aufweisen.

Autor	Männer	Frauen	Differenz
Kieffer (1908)	120,95°	124,52°	3,57°
Adams (1917)	122,3°	124,4°	2,1°

Eigene Resultate.

Tabelle 5. Unterkieferwinkel (Methode Kieffer).

	Anzahl	arithmet. Mittel	mittl. Abweichg. d. Einzelbeob.	mittl. Abweichg. d. Mittelwertes	Grösste und kleinste Werte
Männer	35	121,7°	± 5,52	± 0,93	113 –134,5°
Frauen	25	125,3°	± 4,82	± 0,96	119,5–139,5°

Die Differenz der Mittelwerte beträgt 3,6° (± 1,34). Sie ist bei einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von 1 % significant, denn der Wert $|t|$ beträgt 2,68.

Auch hier stimmen meine Resultate im allgemeinen mit den Vergleichsresultaten überein. Die Resultate beider Messmethoden zeigen aber, dass in der Grösse des Astwinkels des Unterkiefers ein deutlicher Geschlechtsunterschied besteht. Zu bestätigen habe ich ferner die Angabe Weisbach's (1866), dass die Schwankungsbreite der Winkelwerte im weiblichen Geschlecht kleiner ist, was ein Blick auf die mittlere Streuung beweist.

Unterkieferwinkel im Alter.

Die blosse Betrachtung des Schädels eines Neugeborenen lehrt uns, dass der Astwinkel des Unterkiefers viel grösser ist als beim Erwachsenen. Dies ist ja weiter auch gar nicht sonderbar, wenn wir bedenken, dass der Kauapparat noch ganz unentwickelt und noch gar nicht beansprucht ist. Debierre (1886) führt dazu folgendes aus:

„Au fur et à mesure que les dents paraissent chez l'embryon, l'enfant et l'adolescent, la portion du maxillaire inférieur située en arrière du lieu de l'apparition de la nouvelle dent s'allonge, et comme le condyle est fixé au crâne, la branche montante recule de plus en plus, et l'angle de la mâchoire devient de moins en moins optus."

Sappey (1876) schreibt über den Unterkieferwinkel: „En s'unissant au bord inférieur il forme un angle qui varie avec l'âge. Chez le foetus cet angle s'élève à 150°; à la naissance il se réduit déjà à 135° et dans l'âge adulte à 120°".

Die grundlegenden Untersuchungen Kieffer's (1908) konnten diese Befunde teilweise bestätigen, teilweise widerlegen. Nach seinen Messungen wird der Gradwert des Astwinkels beim Kinde mit fortschreitendem Alter kleiner. Diese progressive Abnahme beginnt beim Kleinkind in dem Augenblick, in dem Kaubewegungen ausgeführt werden, d. h. beim oder kurz vor dem Erscheinen der ersten Milchzähne. Die von van Loo (1932) an 1448 Schulkindern (871 Knaben und 577 Mädchen) im Alter von 6–19 Jahren angestellten Untersuchungen ergaben ebenfalls eine mit zunehmendem Alter deutliche Verkleinerung des Unterkieferwinkels. Hingegen findet er den grössten Winkel bei beiden Geschlechtern im sechsten Lebensjahr. Demnach müsste der Kieferwinkel sich von der Geburt des Individuums an vergrössern, was einen Widerspruch zu den Befunden Kieffer's (1908) darstellt. Im Laufe der nächsten Jahre, besonders aber vom zehnten Lebensjahr an, nimmt der Winkel bei den Knaben schneller ab als bei den Mädchen; im Alter von 14–16 Jahren nähert sich der Befund am Mädchen aber wieder dem am Knaben. In dieser Altersstufe findet der Autor einen Unterschied von 1° bis 1,5°. Wenn wir aber beim Erwachsenen einen grösseren Geschlechtsunterschied festgestellt haben, so müssen wir daraus folgern, dass der Astwinkel beim männlichen Geschlecht noch mehr abnehmen muss als beim weiblichen. Für das verschieden rasche Abnehmen während der Jugendjahre dürfte wohl die Verschiedenheit der körperlichen Entwicklung verantwortlich gemacht werden. Der sexuelle Unterschied überhaupt kann dadurch erklärt werden, dass der Winkel bei der Frau, infolge der eingangs erwähnten Einstellung ihres Körpers auf die spezifische Sexualfunktion, seine endgültige Grösse früher erreicht als beim Mann. Die Frau bleibt also auch dadurch dem Kinde ähnlicher.

Verschiedene Autoren haben durch ihre Messungen auch eine Änderung der Winkelgrösse in den verschiedenen Altersstadien des Erwachsenen festgestellt. Wie Weisbach (1866) berichtet, wächst beim Mann die Grösse des Unterkieferwinkels bis ins hohe Alter. Dieselbe Mitteilung macht auch Welcker (1866); er kann aber dem Hinweis Weisbach's, wonach die Grösse „beim Weibe im mannbaren Alter am bedeutendsten ist und hierauf wieder abnimmt", nicht beipflichten, da die Schädelanzahl in den einzelnen Altersstufen zu gering sei (19 Schädel).

Bartels (1897) teilt sein Schädelmaterial in drei Altersklassen und gibt folgende Tabelle:

Alter	Männer	Fälle	Frauen	Fälle
20–39	115°	21	120,9°	17
40–59	116°	16	129,3°	7
60 und mehr	126,7°	3	130°	5

Es ist kaum anzunehmen, dass in den einzelnen Altersstufen solch gewaltige Unterschiede die Regel sind. Dadurch wurde Kieffer (1908) veranlasst, diese Frage genau nachzuprüfen. Im Gegensatz zu Bartels und anderen findet er aber überhaupt keine Änderung des Winkels mit dem Alter, sondern vielmehr, dass in allen Lebensaltern verschieden grosse Winkel auftreten, die in erster Linie von der Grösse, die der Unterkieferwinkel des Individuums bei der Geburt aufwies und vom Zustand des Gebisses abhängig sind. Er hat ferner gezeigt, dass sich der Winkel durch Zahnverlust im Alter wieder vergrössert. Als mutmassliche Ursache sieht er das Schwinden des Knochengewebes am angulus mandibulae an, infolge der verminderten Funktion des musculus masseter. Nach Aufhören der Einwirkung des funktionellen Reizes nimmt der Knochen nur noch eine Stützfunktion ein; dabei erfährt er vermöge der Anpassungsfähigkeit eine gestaltliche Änderung (Roux 1895). Der Scheitelpunkt des Unterkieferwinkels wandert durch diese Knochenatrophie in Richtung der Kinn–Condylus-Linie. Diese Lageveränderung des Gonion hat, wenn wir uns der geometrischen Konstruktion erinnern, eine Vergrösserung des Winkels zur Folge.

Wenn ich mein Material ebenfalls in Altersklassen unterteile, so entsteht folgende Tabelle:

Tabelle 6. Unterkieferwinkel unter Berücksichtigung des Alters.

Alter	Männer Mittel	Fälle	Alter	Frauen Mittel	Fälle
20–30	123,1°	19	18–30	125,2°	16
31–40	120,4°	11	31–40	126°	5
41–50	124,5°	2	41–50	125,5°	3
51 und mehr	122,0°	3	51 und mehr	125°	1

Wie aus den mitgeteilten Resultaten ersichtlich ist, ist auch an diesem Material keine Verschiedenheit der Winkelgrösse unter den Altersstufen festzustellen. Ich kann also auch hier die Ergebnisse von KIEFFER (1908) vollkommen bestätigen. Obgleich die Mittelwerte der einzelnen Gruppen kleine Differenzen aufweisen, so lässt sich daraus doch noch keine Regel aufstellen. Ich möchte aber betonen, dass ich der oben wiedergegebenen Tabelle nicht allzu grosse Bedeutung beimesse, da die Anzahl der Fälle in den einzelnen Altersgruppen wohl doch zu gering ist, um allgemein gültige Schlüsse zuzulassen.

5. Querschnitt.

Der oben festgestellte Gewichtsunterschied männlicher und weiblicher Unterkiefer gibt für den Querschnitt einen deutlichen Hinweis; er lässt vermuten, dass beim Mann – dem höheren Gewicht entsprechend – auch eine grössere Ausdehnung der Querschnittsfläche[1]) zu finden sei.

Diese misst im Mittel beim

Mann . . . . . 307,5 mm²
Weib . . . . . 260,3 mm² } Verhältnis 100:84,8.

Messen wir Höhe und Dicke des Kieferkörpers in der Medianebene, so finden wir:

	Höhe	Dicke	Höhen-Dicken-Index
Männer	32,3 mm	16,2 mm	50,7
Frauen	28,9 mm	13,5 mm	47,6
Verhältniswert	89,4	83,3	93,8

Zum Vergleich diene das Ergebnis MARTIN's (1928), der für Münchner einen Index von 46,7 angibt, allerdings ohne auf das Geschlecht Rücksicht zu nehmen.

Aus diesen Zahlen folgt, dass die absoluten Werte bei der Frau niedriger sind. Der Mittelwert für die Dicke ist beim Weib aber auch relativ kleiner, was im Index deutlich zum Ausdruck kommt. Dies bedeutet, dass die Form des weiblichen Kieferkörpers im Bereich der Symphyse schlanker gestaltet ist.

[1]) Im Stereographen nach SCHWARZ wurden Median-Sagittal-Diagramme gezeichnet. Alsdann habe ich diese vergrössert, ausgeschnitten und ihre Gesamtfläche mit Hilfe des Papiergewichtes errechnet.

Die sexuelle Differenz tritt also auch beim Querschnitt deutlich in Erscheinung, wie zufolge der eingangs erwähnten mächtigeren Ausbildung des männlichen Kauapparates zu erwarten war.

Wenn wir uns fragen, was die untersuchten Merkmale praktisch als diagnostische Mittel leisten, so können wir sagen, dass wir mit einem einzelnen nicht im Stande sind, die Zugehörigkeit eines Schädels zu einem männlichen oder weiblichen Skelet sicher festzustellen. Erst die Gesamtheit kann uns in der Mehrzahl der Fälle eine sichere Gewähr geben. Ich sage ausdrücklich, in der Mehrzahl der Fälle, denn es ist festgestellt worden (Rebentisch 1893), dass ein Schädel alle Merkmale des anderen Geschlechts auf sich vereinigen kann, sodass also die Geschlechtsdiagnose am Schädel überhaupt nicht gestellt werden kann. Doch scheint mir, dass dieser extreme Fall seltener vorkommt; vielmehr ist es die mittelmässige Ausbildung aller Charaktere, die uns die Aufgabe erschwert oder verunmöglicht.

Nehmen wir z. B. den Schädel Nr. 34, den schwersten aller weiblichen Schädel, so sind die Gewichte von Cranium und Calvarium typisch männlich, das Unterkiefergewicht wenig über dem weiblichen Durchschnitt, beide Indices hingegen typisch weiblich, der Winkelwert liegt ungefähr in der Mitte zwischen männlichem und weiblichem Durchschnitt. Die Gewichte des leichtesten Männerschädels Nr. 8 liegen alle unter den entsprechenden weiblichen Durchschnitten; die Indices erreichen die männlichen Durchschnitte nicht ganz, wohl aber der Unterkieferwinkel.

Wenn sich auch nicht alle Schädel mit den untersuchten Merkmalen bestimmen lassen, so kann man immerhin feststellen, dass der Astwinkel und das Gewicht des Unterkiefers in Verbindung mit den beiden Indices beachtenswerte diagnostische Mittel darstellen. In den Fällen, in denen sie nicht genügen, haben wir immer noch viele andere Merkmale (Masse, Winkel, Form und Ausbildung bestimmter Knochenpartien) zur Verfügung, die schliesslich durch ihre Gesamtheit die Bestimmung des Geschlechtes einigermassen sicher gewährleisten.

Die grossen Variationsbreiten der einzelnen Werte machen es uns nicht möglich, ein geschlechtliches Unterscheidungsmerkmal als absolut sicher und in allen Fällen gültig anzuerkennen. Fast niemals ist der männliche oder weibliche Charakter vollkommen rein ausgeprägt, meistens sind bei einem Manne gewisse Merkmale eher weiblich und umgekehrt bei einer

Frau männlich zu nennen. „Etwas Zwitterhaftes kommt fast an jedem Menschen vor, wenn auch natürlich die meisten und Hauptorgane hier nach männlichem und dort nach weiblichem Schnitt eingerichtet sind." (Huschke 1854.)

Wir können auch gar nicht erwarten, dass die Natur wie eine Maschine serienmässig einen männlichen oder weiblichen Typus hervorbringt, wenn wir bedenken, dass alles Lebendige das variable Produkt aus Erbmasse und Umweltseinflüssen darstellt.

Zusammenfassung.

Übersichtshalber gebe ich die Mittelwerte nochmals in tabellarischer Form wieder:

	Männer	Frauen	Differenz	Verhältniswert
1. Schädelgewicht m. UK	746,2 g	668,2 g	78,0 g	89,62
2. Schädelgewicht o. UK	651,05 g	595,36 g	55,69 g	91,38
3. Unterkiefergewicht .	95,22 g	72,88 g	22,34 g	76,53
4. Kieferwinkel (T) . .	126,6°	131,9°	5,3°	95,99
5. Kieferwinkel (K) . .	121,7°	125,3°	3,6°	97,10
6. Cran.-mand.-Index .	12,81	11,02	1,79	86,09
7. Calv.-mand.-Index .	14,70	12,43	2,27	84,35
8. Querschnitt-Fläche .	307,5 mm^2	260,3 mm^2	47,2 mm^2	84,8
Querschnitt-Dicke .	16,2 mm	13,5 mm	2,7 mm	83,3
Querschnitt-Höhe . .	32,3 mm	28,9 mm	3,4 mm	89,4

Aus diesen Zahlen können wir folgende Sätze ableiten:

1. Der Schädel mit Unterkiefer ist beim Manne durchschnittlich schwerer als bei der Frau.
2. Der Unterkiefer ist beim männlichen Geschlecht schwerer.
3. Der Craniomandibularindex ist beim Manne grösser, d. h. das Unterkiefergewicht, ausgedrückt in Prozenten des Schädelgewichts mit Unterkiefer, ist beim Manne grösser.
4. Der Calvariomandibularindex ist beim Manne grösser, d. h. das Unterkiefergewicht in Prozenten des Schädels, ohne Unterkiefer ausgedrückt, ist beim männlichen Geschlecht grösser.
5. Die Individualvariationen der Gewichte der Schädel und Calvarien sind an unserem Material beim weiblichen Geschlecht grösser, diejenigen der Mandibula hingegen nicht.
6. Der Unterkieferwinkel ist bei der Frau im Durchschnitt grösser.

7. Die Individualvariationen des Winkels sind bei der Frau kleiner.
8. Höhe, Dicke und Fläche des Unterkieferquerschnittes im Niveau der Symphyse sind bei der Frau absolut und relativ kleiner als beim Manne.

Literaturverzeichnis.

Ackermann, J. F. Über die körperliche Verschiedenheit des Mannes vom Weibe ausser den Geschlechtstheilen. Koblenz 1788.

Adams, E. Über Geschlechtsunterschiede im Bereiche des menschlichen Gesichtsschädels. D. M. f. Z. H. 16. 1917.

Aeby, Ch. Schädelformen der Menschen und Affen. Leipzig 1867.

Ardu Onnis, E. Di un indice baro-cubico come carattere sessuale. Atti Soc. rom. Antrop. Bd. 1. 1893.

Astachoff, N. Die Zähne und das Geschlecht. D. M. f. Z. 1925.

Bartels, P. Über Geschlechtsunterschiede am Schädel. Med. Diss. Berlin 1897.

Bergemann, O. Der Winkel zwischen aufsteigendem Ast und Basis des Unterkiefers und der Winkel zwischen Proc. coronoideus und aufsteigendem Ast bei den verschiedenen Menschenrassen. Med. Diss. Leipzig 1929.

Bertillon, P. Sur la forme et la grandeur des crânes Néo-Calédoniens. Rev. d'Anthr. Bd. I, Nr. 2. Paris 1872.

Bolk, L. Das Gewicht der Zähne. Anat. Anz. Bd. 59. 1925.

Broca, P. Instructions craniologiques et craniométriques. Bull. soc. d'anthr. de Paris. Bd. 2, 2. sér. 1875.

Daffner, F. Das Wachstum des Menschen. 2. Auflage. Leipzig 1902.

Davis, J. B. Über makrokephale Schädel und die weibliche Schädelform. Arch. f. Anthr. Bd. 2, 1867.

Debierre, Ch. Sur le développement, l'évolution et sur l'angle de la mâchoire inférieure. Bull. soc. Anthr. Lyon, Bd. 5. 1886.

Dureau, A. Des caractères sexuels du crâne humain. Rev. d'anthr. T. II. 1873.

Dursy, E. Lehrbuch der systematischen Anatomie. 1863.

Engel, J. Der Einfluss der Zahnbildung auf das Kiefergerüst. Zts. der K. K. Ges. d. Ärzte zu Wien, 5. Jahrg. Bd. 1 & 2. Wien 1849.

Greve, Ch. Exostosen des Unterkiefers. D. M. f. Z. 1919.

Hambruch, P. Ein neuer Apparat zur Messung des Unterkieferwinkels. Korr. Bl. d. D. Anthr. Ges. Bd. 38. 1907.

Huschke, E. Schädel, Hirn und Seele. Jena 1854.

Jankowsky, W. Über Unterkiefermaße und ihren rassediagnostischen Wert. Zts. f. Morph. und Anthr. Bd. 28. 1930.

Keilson, S. Anatomische und topographische Untersuchungen über den Condylus mandibulae und den Meatus acusticus externus. Inaug. Diss. Berlin 1904.

Kieffer, J. Beiträge zur Kenntnis der Veränderungen am Unterkiefer und Kiefergelenk des Menschen durch Alter und Zahnverlust. Zts. f. Morph. und Anthr. Bd. 11. 1908.

Krause, W. Lehrbuch der Anatomie. 1879 Hannover.

Krukenberg, H. Der Gesichtsausdruck des Menschen. Stuttgart 1913.

Lange, F. Die Sprache des menschlichen Antlitzes. München-Berlin 1939.

Loo, F. van de. Messungen des Unterkieferwinkels am Lebenden und deren Bedeutung für die Orthodontie. Med. dent. Diss. Göttingen 1932.

Martin, R. Lehrbuch der Anthropologie. Bd. 1—3, Jena 1928.

Mather, K. Statistical analysis in biology. London 1943. (S. 239.)
Morselli, E. Sul peso del cranio e della mandibola in rapporto col sesso. Arch. per l'Anthrop. V. 1875.
Oidtmann, J. Beitrag zu einer einheitlichen Unterkiefermessmethode unter besonderer Berücksichtigung der Asymmetrie. Med. Diss. Berlin 1932.
Oppenheim, St. Die sekundären Geschlechtsmerkmale am menschlichen Schädel. Archiv f. Frauenkunde und Eugenetik. Bd. 9. 1923.
Radeff, L. J. Sind Verschiedenheiten der Zahnbreiten bei weiblichen und männlichen Bulgaren festzustellen? Med. Diss. Würzburg 1936.
Ranke, J. Der Mensch. Bibl. Inst. Leipzig und Wien 1894.
Ranke, J. Über einige gesetzmässige Zusammenhänge zwischen Schädelgrund, Gehirn- und Gesichtsschädel. Beitr. Anthrop. München Bd. 10. 1892.
Rasche, W. Beiträge zur Anthropologie des Unterkiefers. Phil. Diss. Zürich 1913.
Rebentisch, E. Der Weiberschädel. Med. Diss. Strassburg 1893.
Rehse, O. Der Unterkieferwinkel in verschiedenen Altersstadien, beim Geschlecht und bei der Rasse. Med. dent. Diss. Marburg 1936.
Renard, P. Les variations éthniques du maxillaire inférieur. Paris 1880.
Roux, W. Entwicklungsmechanik der Organismen. Bd. 1 & 2. Leipzig 1895.
Ruge, G. Beiträge zum Wachstum des menschlichen Unterkiefers. Inaug. Diss. Berlin 1875.
Sappey, Ph. C. Traité d'anatomie descriptive. 3me éd. T. I. Paris 1876.
Sarasin, F. Anthropologie der Neukaledonier und Loyalty-Insulaner. Berlin 1916—1922.
Schultz, G. J. Bemerkungen über den Bau des normalen Menschenschädels. 1852.
Schultze, O. Das Weib in anthropologischer und sozialer Betrachtung. Leipzig 1920.
Schwarz, R. Neue kephalometrische Methoden und Apparate in der Orthodontie. Schw. M. f. Z. Bd. 33. 1923.
Schwarz, R. Anthropologie in Fortsetzungen, in „Misch" Fortschritte der Zahnheilkunde. 1928—1933.
Spee von Graf, F. Skelet-Lehre. 2. Abtlg.: Kopf. im Handbuch der Anatomie des Menschen. Herausg. Karl von Bardeleben. Jena 1896.
Stettin, W. Über Maßverhältnisse am Unterkiefer unter besonderer Berücksichtigung des Mandibularkanals und seiner Endpunkte. Med. dent. Diss. Leipzig 1931.
Teuber, A. Die Beziehungen von Zahnbogen und Gaumen zu den Schädel- und Gesichtsformen vom Mesolithikum zur Gegenwart. Med. dent. Diss. Basel 1942.
Török, A. von Über Variationen und Korrelationen der Neigungsverhältnisse am Unterkiefer. Zts. f. Ethnol. Bd. 30. 1898.
Topinard, P. Listes des mesures et procédés craniométriques de P. Broca. Rev. Anthrop. Ser. 2, Bd. 5. 1872.
Vierordt, H. Anatomische Daten und Tabellen für Mediziner. 3. Aufl. Jena. 1906.
Weisbach, A. Der deutsche Weiberschädel. Arch. f. Anthr. Bd. 3. 1866.
Welcker, H. Untersuchungen über Bau und Wachstum des menschlichen Körpers. Leipzig 1862.
Welcker, H. Geschlechtseigentümlichkeiten des Schädels. Arch. f. Anthrop. Bd. I. 1866.
Welcker, H. Craniologische Mitteilungen. Arch. f. Anthr. Bd. 1. 1866.
Wolf-Heidegger, G. Der Bau des weiblichen Körpers. Sonderdruck aus „Turnen und Sport beim weiblichen Geschlecht". Sammlung der Referate gehalten am III. sportärztlichen Zentralkurs 1943 in Bern.

Anhang.

Männliche Schädel.

No.	Alter	Gewicht			Index		Winkel		Querschnitt	
		Cranium	Calv.	U'kiefer	Craniomandib.	Calv'mandib.	Tangenten	Kieffer	Höhe	Dicke
1	22	703	600	103	14,65	17,16	119,5	114,0	38	18
2	50	670	584	86	12,83	14,73	130,5	128,5	37	15
3	51	723	634	89	12,31	14,04	128,0	124,5	32	19
4	26	924	785	139	15,04	17,70	125,5	119,5	37	20
5	28	674	582	92	13,65	15,84	129,5	124,0	36	17
6	62	740	662	78	10,54	11,78	129,0	124,0	29	14
7	27	744	646	98	13,48	15,18	139,0	126,0	22	18
8	26	560	493	67	11,96	13,59	125,5	122,0	31	17
9	23	650	570	80	12,31	14,03	128,0	124,0	28	14
10	42	892	802	90	10,09	11,22	127,0	120,5	32	17
11	23	666	587	79	11,86	13,48	141,5	134,5	34	14
12	20	697	620	77	11,03	12,42	120,0	124,0	33	15
13	25	834	705	129	15,46	18,29	137,0	129,0	40	18
14	33	778	696	82	10,54	11,78	121,5	116,0	30	14
15	38	781	683	98	12,54	14,34	138,0	113,0	31	15
20	35	693	607	86	12,41	14,16	126,0	118,5	32	13
21	51	806	706	100	12,39	14,16	123,0	117,5	36	17
23	34	661	577	84	12,71	14,56	129,0	122,5	29	16
24	21	726	631	95	13,08	15,05	132,0	126,0	30	17
26	35	854	752	102	11,94	13,56	137,0	128,5	32	17
28	38	847	757	90	10,56	11,86	127,0	115,5	32	18
33	35	818	724	94	11,49	12,98	131,0	122,5	32	16
35	24	637	549	88	13,81	16,04	124,0	115,5	32	16
36	35	765	658	107	13,95	16,28	124,0	119,5	30	17
39	35	788	690	98	12,43	14,20	131,5	130,0	31	15
41	24	746	654	92	12,33	14,06	129,5	129,0	35	14
42	23	691	587	104	15,05	17,72	128,5	126,0	32	16
45	27	809	713	96	11,87	13,44	125,0	120,0	29	16
46	30	678	588	90	13,27	15,30	133,0	130,0	28	17
51	24	682	582	100	14,66	17,18	117,0	115,0	32	12
52	26	700	597	103	14,71	17,24	114,0	113,0	33	16
53	28	600	512	88	14,66	17,15	119,0	117,0	32	15
54	28	786	673	113	14,38	16,78	122,0	118,5	30	19
57	35	858	780	118	13,24	15,26	124,5	120,5	32	18
58	35	899	801	98	10,90	12,23	119,5	118,5	30	19

Weibliche Schädel.

No.	Alter	Gewicht			Index		Winkel		Querschnitt	
		Cranium	Calv.	U'kiefer	Craniomandib.	Calv'mandib.	Tangenten	Kieffer	Höhe	Dicke
16	29	748	679	69	9,22	10,16	134,5	124	25	13
17	20	651	577	74	11,33	12,82	134	125	24	12
18	20	454	399	55	12,12	13,79	131	128	24	18
19	35	747	671	76	10,18	11,33	131	122	31	13
22	19	614	540	74	12,06	13,70	128	122	29	13
25	45	758	678	80	10,55	11,80	129	123	34	14
31	25	594	512	82	13,80	16,01	148	136	29	13
32	35	559	492	67	11,96	13,62	140	130	28	15
34	28	928	850	78	8,40	9,17	128,5	123	31	14
38	35	653	575	78	11,95	13,56	124	125	26	13
44	35	686	600	86	12,54	14,33	136	132	32	13
47	29	615	544	71	11,54	13,05	129	126	22	13
48	33	691	613	78	11,28	12,72	123	121	31	14
50	18½	678	596	82	12,09	13,73	129	125	32	15
55	21	576	518	58	10,07	11,20	137	125	31	13
56	20	671	597	74	11,03	12,39	131	122	32	16
60	18	570	515	55	9,65	10,68	129	122,5	23	11
61	18½	379	333	46	12,13	13,89	146	139,5	27	11
62	56	905	825	80	8,81	9,69	131	125	28	15
63	23	780	703	77	9,87	10,92	135	126	28	15
64	19	579	511	68	11,77	13,31	127	119,5	27	14
65	21	667	584	83	12,45	14,22	128	121	29	13
66	48	692	619	73	10,55	11,79	131,5	128,5	32	13
67	43	905	816	89	9,88	10,91	127,5	125	26	13
68	27	606	537	69	11,39	12,85	121	119,5	30	13